

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-274722
(43)Date of publication of application : 04.12.1986

(51)Int.Cl.

B01D 53/04

(21)Application number : 60-116239

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

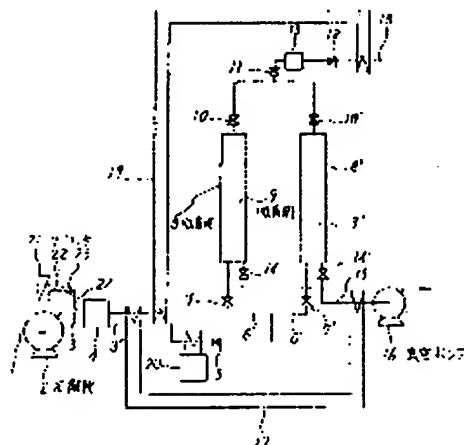
(22)Date of filing : 29.05.1985

(72)Inventor : TSUTAYA HIROYUKI
SHIRAKAWA SEIICHI
IZUMI JUN

(54) SEPARATION OF GASEOUS MIXTURE**(57)Abstract:**

PURPOSE: To reduce energy consumption, in a pressure swing process, by allowing a gaseous mixture to flow in an adsorbing tower after evacuation and subsequently allowing the gaseous mixture to flow in the tower under pressure.

CONSTITUTION: Air is sucked from an inlet side line 1 to be sent to a dehumidifying and CO₂-removing tower 4 under pressure and subsequently enters an adsorbing tower 8 where N₂ in air is removed by adsorption while a product O₂ is recovered in a tank 3. An adsorbing tower 8' is evacuated by a vacuum pump 16 and an adsorbent 9' is regenerated within a short time. Subsequently, the adsorbing tower 8 is reduced in pressure and air is flowed in the adsorbing tower 8' but, at first, a compressor 2 is stopped and a valve 23 is opened to send air into the adsorbing tower 8 from a filter 21 until the internal pressure of said tower 8' reaches atmospheric state and, thereafter, the valve 23 is closed and the compressor 2 is pressurized to allow air to flow in.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

(12) 公開特許公報(A) 昭61-274722

⑤ Int.Cl.⁴
B 01 D 53/04

識別記号 庁内整理番号
B-8516-4D

④ 公開 昭和61年(1986)12月4日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 混合ガスの分離方法

⑰ 特 願 昭60-116239

⑱ 出 願 昭60(1985)5月29日

⑲ 発 明 者 蔦 谷 博 之 長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内
⑲ 発 明 者 白 川 精 一 長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内
⑲ 発 明 者 泉 順 広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内
⑲ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号
⑲ 代 理 人 弁理士 坂 間 暁 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

混合ガスの分離方法

2. 特許請求の範囲

大気圧以上の圧力で混合ガスを吸着塔に流入させ、該吸着塔に充填された吸着剤へ上記混合ガス中の特定のガスを選択的に吸着させ、上記吸着塔から未吸着ガスを流出させた後、上記吸着塔を減圧せしめて吸着剤に吸着されたガスを流出させて該吸着剤を再生させる混合ガスの分離方法において、上記混合ガスを上記減圧後の吸着塔内へ自然流入させ、ついで圧縮機により加圧して流入させることを特徴とする混合ガスの分離方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、圧力スイング法によるガス分離方法に関し、ガス分離に必要なエネルギーを低減する方法に関するものである。

(従来の技術)

混合ガスを分離する1つの方法として、圧力スイング法がある。これは特定のガスを吸着する吸着剤を用いて、この吸着剤に吸着されるガスと吸着されないガスとに分離し、吸着したガスは圧力を変えて(スイングさせる)取り出す方法である。吸着剤としては様々なものが提供されており、温度条件、圧力条件などを適宜定めることにより、各種の混合ガスの分離を行っている。

N₂を選択的に吸着する吸着剤を用いて、空気をN₂とO₂とに分離する分離法は、装置が小型簡易であり、又無人運転に近い殆ど保守を必要としない利点をもつ為、O₂製造量10～3,000Nm³-O₂/h程度の中小型装置として近年使用例が増えてきており、深冷分離装置で作られる液酸を輸送して使用するケースについての代替が進行している。

この装置の代表的なものの概要を述べると、

装置は空気圧縮機、及び2基あるいはそれ以上の N_2 吸着塔、真空ポンプ等から構成される。この装置において、一方の塔に圧縮空気を送ると、充填された N_2 吸着剤により空気中の N_2 は吸着除去されて、残る高圧 O_2 は吸着塔の後方に流出し、回収される。一方、他塔では吸着した N_2 を減圧条件で放出させて再生する。これを交互にくり返して連続的に O_2 、 N_2 を分離する。なお、吸着塔に充填する N_2 吸着剤の代表的なものは、ユニオンカーバイド社により実用化されたNa-A型ゼオライトの60～70% O_2 交換体であり、 O_2 、 N_2 2成分混合ガスから N_2 を選択的に吸着するものであって、空気条件下での O_2 の共吸着は N_2 吸着の10%以下と推定される。

〔発明が解決しようとする問題点〕

この O_2 、 N_2 分離装置は中小型領域で有利と前述したが、1Nm³の O_2 を製造するのに0.75～1kWhを必要とし、大容量深冷分離法で製造される O_2 の0.45kWhに比し消費電力は大きい。又装置容量の

(3)

る。夫々の場合に用いる吸着剤の種類や温度・圧力条件等について今後検討されるべき点も多いが、いずれにしても吸着塔への混合ガスの圧入、および吸着ガスの脱着のための吸着塔内の減圧と、エネルギー（動力）を多量に消費せざるを得ないものであつた。

本発明の方法は、従来の方法の欠点を解消し、圧力スイング法によるガス分離における消費エネルギーを低減するための方法を提供することを目的とするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

混合ガスは吸着塔内へ圧入されて特定のガスが吸着され、未吸着ガスは外部へ放出し、しかる後、吸着塔内を減圧して吸着されているガスを脱着するのが圧力スイング法であり、脱着後の次の工程は、再び混合ガスを吸着塔内へ圧入することであるが、本発明の方法は吸着塔内の負圧をそのまま利用し、減圧下で混合ガスを自然流入させ、しかる後塔内に圧縮機で混合ガス

(5)

増大に対するスケールメリットが少く、3000Nm³- O_2 /h以上の領域では深冷分離法に競合できないといわれている。そこで、消費電力の低減については、送風圧力を低くして低圧で吸着操作を行なうことが考えられるが、 N_2 吸着量が圧力にはほぼ比例して低下する為、装置の容量が極めて増大する。また、吸着量の増大を図る為に、低温条件で吸着操作を行なうことが考えられるが、この場合は N_2 吸着量は増大するものの吸着・脱着速度が著しく低下する為、同一塔長での製品 O_2 濃度が室温時よりもかえつて低下してしまう。更に、温度の低下に伴ない N_2 吸着時の O_2 共吸着量が上昇する為、動力原単位が漸次上昇することになってしまう。

空気を N_2 と O_2 とに分離するには、上述のような N_2 吸着剤を用いないで O_2 吸着剤を使用することもできる。また、排気ガス中のCOを分離したり、放射性オフガスからKrやXeを分離する場合においても、この圧力スイング法は使われてい

(4)

を加圧流入させるようにした混合ガスの分離方法である。

〔作用〕

本発明の方法によれば、その工程は吸着塔内に混合ガスを加圧流入させて分離する吸着工程と、吸着塔内を減圧して吸着されたガスを離脱し吸着剤を再生させる再生工程とからなる圧力スイング法であり、その再生工程時の吸着塔内の負圧により、混合ガスは自然流入により吸着塔内に導かれ、吸着工程へと移行する。

〔実施例〕

実施例1

以下、本発明の方法を混合ガスから N_2 と O_2 を分離するのに用いた場合について第1図に示す分離装置を参照しながら説明する。なお、この装置は N_2 吸着剤を利用して空気を N_2 と O_2 とに分離するものであるが、これにこだわるものでは勿論ない。

第1図において2は圧縮機で、入口側ライン

(6)

1より空気を吸い込み、1.05~3atmに加圧して流路3を介して脱湿脱CO₂塔4に送り出すものである。また、この脱湿脱CO₂塔4には、弁23の取り付けられた流路22を介して大気に開口するフィルタ21が連通されている。流路3'の後流に設置されたバルブ5は開となっており、脱湿脱CO₂塔4を通つた清浄な加圧空気は流路6及び開状態のバルブ7を通じて吸着塔8に入る。吸着塔8に入つた加圧空気はN₂吸着剤9でN₂が吸着除去されて後方に行くに従がいO₂濃度が上昇する。この後、加圧空気は開状態のバルブ10, 11, 12及びバルブ11, 12の間に挿入された製品O₂タンク13を通じて製品O₂として回収される。

一方、吸着塔8'は開状態のバルブ14'、流路15を通じて連結された真空ポンプ16でひかれており、吸着塔8'中の吸着剤9'に吸着されていたN₂は容易に離脱され、吸着剤9'は短時間で再生される。吸着塔8のN₂吸着剤9が飽和して吸着が終わり、吸着塔8'のN₂吸着剤9'からN₂が離脱し

て再生が済むと、入口空気の流路6を6'に切り換え、吸着塔8内を減圧して吸着剤9の再生工程に入り、吸着塔8'には空気を流入させて吸着工程に移る。

この時、圧縮機2の運転を止め、弁23を開いてフィルタ21より空気を送るが、吸着塔8'内は減圧されており、吸着塔8'が大気圧になるまで空気は自然に吸引される。その後バルブ23は閉じられ、不足する空気は、1.05ないし3atmの適当な値になるまで圧縮機2で加圧流入される。このくり返しにより空気は連続的にN₂とO₂とに分離されて行く。

第1図に示した装置の操作諸元を第1表に示す。また、第2表には、空気をあくまで圧縮機2で押し込む従来の方法と本発明の方法との実験結果を、比較して要約してある。

なお、第1図中20は圧縮式冷凍機、17, 19は熱交換器で、吸着塔8, 8'へ入る空気の温度を任意に設定するとともに、吸着塔8, 8'から排

(7)

(8)

出されるガスが有する冷熱を回収するものである。

第1表 吸着装置諸元

吸着塔仕様	直径3.7 m, 塔高さ5 m
吸着剤充填量	38 t/塔
塔数	2塔
塔切り換え時間	1分~4分
出口製品流量	1600 Nm ³ -O ₂ /h
吸着塔圧力	1~3 atm
再生塔圧力	0.08~0.5 atm
吸着塔温度	20~-100℃
吸着剤種類	Na-X

以下余白



第2表

比較項目	従来例	本発明の一実施例
製品O ₂ 量 (Nm ³ -O ₂ /h)	1600	1600
圧縮機による入口空気送風量 (Nm ³ -Air/h)	10880	6560
向上動力費 (円)	126	50
真空ポンプによる再生ガス量 (Nm ³ /h)	9280	9280
向上動力費 (円)	487	487
冷凍機動力費 (円)	32	32
総動力費 (円)	645	569
動力原単位 (円h/Nm ³ -O ₂)	0.40	0.35

(操作条件…吸着圧力1.2atm, 脱着圧力0.2atm, 切換時間90秒
塔間均圧時間10秒, 吸着温度-15℃)

(9)

00

第2表から明らかなように、吸着塔に入口空気を流入する際大気圧まで自然流入させ、その後圧縮機による加圧流入させることにより、圧縮機の動力費が従来法の126KWhから本発明の50KWhへ削減できるため、動力原単位は従来法の0.4KWh/Nm³-O₂から本発明の0.35KWh/Nm³-O₂へ削減できる。

なお、表には示していないが、吸着圧力を105atmで操作することにより、1,600Nm³-O₂/hのO₂製造するのに、圧縮機の動力費は43KWh、真空ポンプの動力費は426KWh、冷凍機の動力費は32KWhとなり、動力原単位は0.31KWh/Nm³-O₂とさらに削減され、しかも、製品O₂濃度はほとんど変わらなかった。

実施例2

次に本発明の方法を転炉オフガスからのCOの濃縮に適用し圧縮動力の低減を計つたので説明する。この場合転炉オフガスの排出圧力が1.05atm程度の為少なくとも1.2atm望ましくは1.5atm

程度への昇圧が必要であり、本発明は圧縮動力の低減に有効である。入口ガス組成を第3表に、従来法との比較を第4表に示す。なお吸着圧力は1.5atm、吸着剤はNa-Xを使用し、塔温度は-15℃としている。COの濃度の上昇の為に製品COの約60%は吸着工程の終了に使用している。

第3表

CO	70%
CO ₂	15%
N ₂	15%

以下余白

第4表

比較項目	従来例	本発明の一実施例
製品CO量 (Nm ³ -CO/h)	100	100
製品CO濃度 (%)	99	99
圧縮機によるCO送風量 (Nm ³ -CO/h)	250	112
真空ポンプによるCO脱着量 (Nm ³ -CO/h)	250	250
回収率	50	50
圧縮機動力 (KW)	375	168
真空ポンプ動力 (KW)	105	105
その他 (KW)	5	5
総動力 (KW)	1925	1718
動力原単位 (KWh/Nm ³ -CO)	0.19	0.17

実施例3

また、コークス炉から放出されるH₂リッチガスからH₂を分離する場合にも、本発明の方法を適用した。この時のH₂リッチガスは、大気圧近傍の圧力しか有しないため、昇圧により少なくとも1.2atm、望ましくは2atmの吸着条件まで昇圧が必要である。

本発明の適用により入口ガスの55%を大気圧からの自然吸引により導き残り45%を圧縮機により1.5atmに昇圧するP S A水素製造装置に導いて、入口H₂ガス濃度60%を99.9%に濃縮した。(発明の効果)

以上詳細に説明したように、本発明は所要の動力原単位が従来の方法に比べ少なく、産業上非常に有用な混合ガスからの成分ガスの分離方法を提案するものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の方法を実施するのに用られる空気分離装置の例示図である。

2 : 圧縮機、8 : 吸着塔、9 : 吸着剤、16 :
真空ポンプ、21 : フィルタ

代理人 坂 間 暁 特許代理人

05

図 1

